

基于 POI 数据的沈阳城市生活服务设施空间格局研究

石铁矛¹,卜英杰¹,石羽²

(1. 沈阳建筑大学建筑与规划学院,辽宁 沈阳 110168;2. 沈阳建筑大学设计艺术学院,辽宁 沈阳 110168)

摘 要:城市生活设施的空间分布与完善情况是测度城市生活品质的重要指标。采用核密度法、Getis-Ord Gi*算法、相关性分析等方法,以百度地图 POI(Point of Interest)数据为基础对沈阳市区三环范围内的生活服务设施的空间格局进行分析。研究发现,沈阳市各类生活设施主要集中于老城区范围内,呈现多中心分布、多主干发展的分布格局。通过对各类生活服务设施核密度的加权叠加,得到各类生活服务设施完备程度评价,发现城区扩张的同时,城市外围区域生活服务设施存在供给滞后问题,在局部地段也出现生活服务设施分布失衡问题。

关键词:POI;空间格局;生活服务设施;沈阳市

中图分类号:TU984

文献标志码:A

随着城市发展逐渐由增量时代向存量规划转变,如何提升城市空间的品质与宜居程度成为城市发展建设的重要议题^[1]。生活服务设施作为与市民生活密切相关的空间要素,其空间格局与集聚形态是评价城市宜居性的重要指标。如何对城市生活服务设施分布进行全面合理的评价,已成为挖掘城市空间价值、指导城市未来发展的重要问题。

随着地理空间大数据与数字化参数化技术研究的深入,从研究方法、数据获取与处理等方面极大地丰富了城市规划学科的研究。POI是“Point of Interest”的缩写,是一种包括地理实体经纬度、类别、地址等多种属性的点状地理空间要素^[2],通常可以通过网络地图获取城市中各类 POI 数据。与传统城市统计数据相比,其具有覆盖范围广、数据准确、

时效性强、获取途径广泛等优势。当前 POI 数据广泛应用于城市规划研究与实践。龙瀛等^[3]构建了街道活力定量评价的指标体系,基于 POI 数据对成都市街道活力开展了定量探索;崔真真等^[4]构建了城市生活便利度指标评价体系,并利用 POI 等开放数据对北京、天津、上海、广州的城市生活便利度指数进行了对比分析;郭洁等^[5]通过 POI 数据识别了北京城市主次中心与不同产业的聚集情况;陈蔚珊等^[2]通过 POI 数据对广州市现有零售商业中心的聚集特征进行了探讨;贾晓婷等^[6]基于 POI 数据,运用 Ripley's K 函数、最近邻层次聚类、空间自相关等方法,对乌鲁木齐市公共休闲设施空间布局进行了研究,总结城市休闲空间的格局特征,进而探究休闲空间的影响因素;徐高峰等^[7]采用数据挖掘与开放数据应用相结合的方式,对

收稿日期:2020-06-06

基金项目:辽宁省重点研发计划指导计划项目(2017229003)

作者简介:石铁矛(1957—),男,辽宁阜新,教授。

背景城乡公共服务均等化问题进行了探讨。在城市规划与建设研究方面,POI 数据凭借其独有的优势正得到越来越多的应用。

本研究利用沈阳城区的百度地图 POI 数据,运用核密度分析与局部 Getis - Ord Gi * 指数的分析方法,选择 500 m 网格作为研究的尺度,从生活圈尺度出发,在更精细的格网单元上,对沈阳市的生活服务设施分布的空间格局进行分析,同时对购物餐饮、医疗保健、休闲娱乐、商务办公、便民服务及金融服务 6 类服务设施的热点区域进行统计识别。最后对沈阳城区整体的生活服务设施的完善程度进行评价。

一、数据来源与研究方法

1. 研究区概况与数据处理

沈阳市地处辽宁省中部,是辽宁省省会城市、沈阳都市圈核心城市、东北地区中心城市。《沈阳市城市总体规划(2011—2020

年)》中提出形成“一主,四副”的城市空间结构,其中,“一主”指三环内用地以及浑南新城。笔者主要对沈阳三环范围内的生活服务设施空间格局进行研究。

研究数据来自 2018 年百度地图沈阳 POI 数据,通过百度地图 API 工具进行采集,采集的主要数据包括名称、设施类别以及经纬度等信息。参考相关研究^[7],挑选与居民生活息息相关的数据种类,经过数据的筛选、坐标纠偏等处理,最终将已获取数据按不同属性信息划分为如表 1 所示的 6 类。

2. 研究方法

对生活设施 POI 数据的分布模式、分布密度进行分析,在城市空间形态研究、基础设施规划选址中具有重要的意义^[8-10]。本研究通过核密度估算、Getis - Ord Gi * 指数、相关性分析等方法对沈阳城区生活设施 POI 数据进行分析。

表 1 各类设施兴趣点分类详情

POI 大类	小类	数量	占比/%
购物餐饮	中餐店、外国餐厅、小吃快餐店、蛋糕甜品店、咖啡厅、茶座、酒吧、购物中心、百货商场、超市、便利店、家居建材、家电数码、商铺、集市等	33 504	34.32
商务办公	写字楼、公司、园区	22 215	22.75
金融服务	银行、ATM、信用社、投资理财、典当行	4 474	4.58
便民服务	通讯营业厅、邮局、物流公司、售票处、洗衣店、图文快印店、照相馆、公用事业、维修点、家政服务、宠物服务、报刊亭、公共厕所等	16 857	17.27
休闲娱乐	度假村、农家院、电影院、KTV、剧院、歌舞厅、网吧、游戏场所、洗浴按摩、休闲广场等	7 511	7.69
医疗保健	综合医院、专科医院、诊所、药店、体检机构、疗养院、急救中心等	13 068	13.39

(1)核密度法

核密度估算法(Kernel Density)因其能清晰明确地描述某个地理事件的空间分布特征,故被作为点模式分析中常常选取的方法之一,符合城市设施服务对周边位置影响的扩散特点^[11-12]。以市民 500 m 基础生活圈范围为标准,设定像元大小为 50 m。通过 ArcGIS 的核密度分析工具对沈阳中心城区的购物餐饮、医疗保健、休闲娱乐、商务办公、便民服务及金融服务 6 类服务设施 POI 数据进行计算。

(2)Getis - Ord Gi * 指数

Getis - Ord Gi * 指数是描述局部空间自相关现象的指数之一,能够评价 POI 数据在

局部空间的聚集程度,根据局部空间是否存在相关性,识别数据空间聚集的热点与冷点区域^[13]。将沈阳城区划分为 500 m × 500 m 的单元网格,利用 ArcGIS 的空间连接工具,统计各类设施 POI 点的密度,再通过热点分析(Getis - Ord Gi *)工具进行各网格的 Gi * 指数运算。

(3)相关性分析

通过计算不同类型的公共设施点之间核密度值的相关性系数,对各类设施在空间分布上的相关程度进行判断。相关系数(Correlation coefficient)能够有效反映各变量之间的相关性,各要素核密度图层的协方差和标准差的比值即为相关系数,其取值区

间在1~-1。相关系数绝对值越大,则相关性越强。数值为正时呈正相关,数值为负则为负相关。

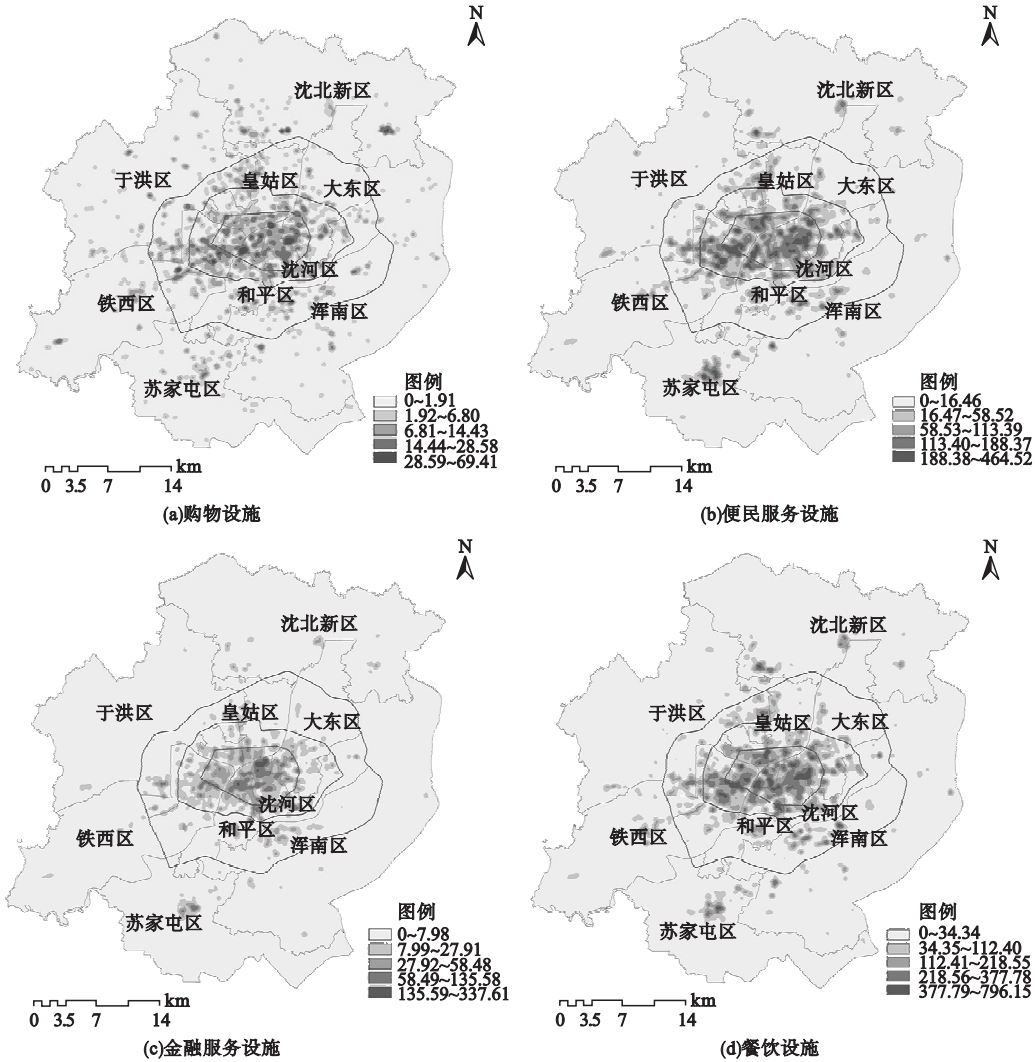
二、各类生活服务设施空间格局分析

1. 生活服务设施的空间分布

通过 ArcGIS 的核密度分析工具对沈阳中心城区的购物、餐饮、医疗保健、休闲娱乐、便民服务及金融服务6类生活服务设施POI数据进行计算,各类设施POI空间分布如图1所示。

购物以及餐饮类设施的高密度区域主要集中于沈阳站片区、沈阳北站-太原街片区、中街片区。从整体上看,沈阳三环范围内的购物及餐饮类设施分布主要集中于一环路内。便民服务类设施的高密度区域集中在地

铁一号线沿线,呈现出带状分布的特点,主要集中于铁西兴顺街-兴工街、南市场-风雨坛路以及中街片区。其他的密度中心在昆山路-北行、东北大学、奥体中心、浑南中路等区域。从整体上看,一环内生活服务设施密集程度远大于二环、三环。金融服务设施的高密度区域主要集中在沈阳北站-金融中心区域,以沈阳北站为中心向外环状扩散,另外,以中华路-十一纬路为中线形成一条带状高密度区域。医疗保健类设施主要集中于沈阳市内的各大医院周围,一环、二环内分布较为均匀,二环外分布明显减少。休闲娱乐类设施以中街、太原街、三好街3个片区最为集中,其次为铁西广场、长江街、奥体中心片区。在一环内呈现出多点聚集趋势,一环外则相对分散,形成多个中心。



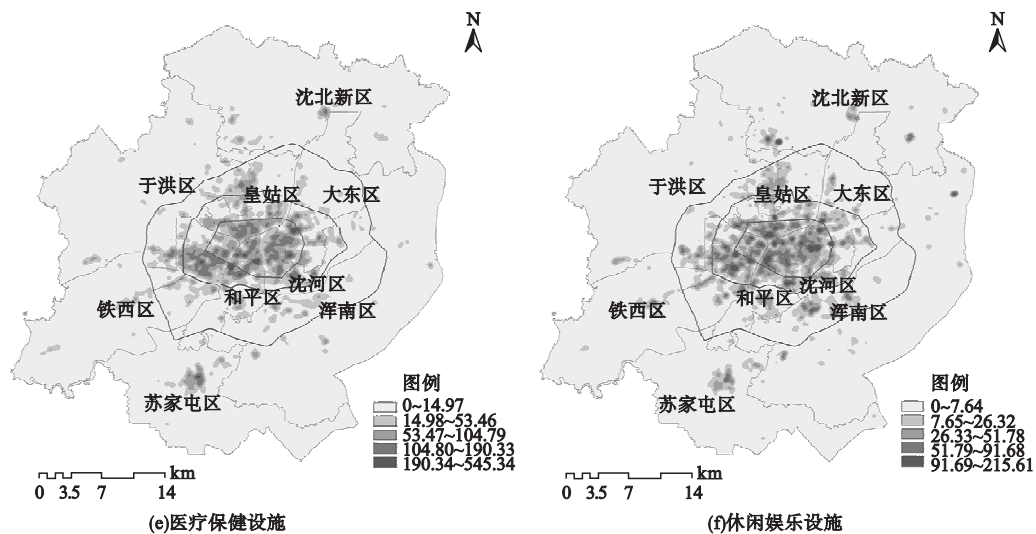


图 1 各类设施兴趣点空间分布核密度图

从各类生活服务设施在各个行政区的分布来看(见图 2),除金融服务设施外,铁西区各类服务设施占比均高于其他行政区。其次为沈河区,金融服务类设施占比远高于其他区域。大东区、和平区、皇姑区及于洪区则在各类设施占比上相差不多,只有浑南区在各类设施数量对比中均低于其他区域。这是由于沈阳市跨河发展较晚,浑南区发展时间较短,仍有大面积待开发用地存在。

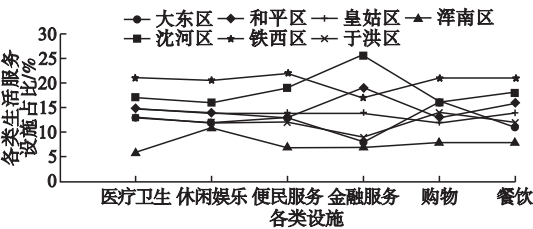


图 2 各类设施行政区级分布占比

2. 生活服务设施分布热点与相关性分析

利用 Getis - Ord G_i^* 指数能够定量计算 POI 分布的局部空间自相关特性,判断出各类公共设施空间分布的热点地区。其中计算得出的 G_i^* 值即为统计学意义上的 z 得分,一般选取显著性检验水平为 5%,通过得出 z 得分的绝对值判断相关性大小,绝对值越大,则表明二者之间相关性越大,反之亦然。当 z 值为正时,二者间存在正相关;当 z 值为负时,二者间存在负相关。通过 ArcGIS 平台的热点分析 (Getis - Ord G_i^*) 工具分

别对 6 类生活服务设施点进行分析,得到的热点区域如图 3 所示。

各类设施兴趣点分布的热点区域,即可视为各类市民活动最为频繁的空间,同时也是城市生活的重要节点。沈阳城区内购物餐饮、便民服务与休闲娱乐 3 类设施热点区域分布较为一致,大部分区域集聚在传统的城市商圈附近,包括铁西广场、太原街、长江街、中街、三好街等区域,呈现向外辐射的态势,由点向面拓展。这表明购物餐饮、便民服务、休闲娱乐设施的分布相关性较强,在城市发展过程中,3 类设施的功能相互依存。其中,购物餐饮类设施的分布最为广泛,形成了连片的热点区域带,其他两类设施则尚未形成热点连片区,在一环、二环区域以点状聚集。金融服务类设施的热点区域则主要集中于沈阳北站片区和三好街片区,与其他设施分布的热点区域相比,金融服务类设施的热点区域覆盖面积较小,核心也相对单一,而在热点区域外部的多数位置金融服务设施的分布较为均匀,未产生大面积集聚。商务办公类设施的热点区域分布最为广泛,在一环中心区域呈现十字交叉的空间格局,东西向主要沿地铁二号线延伸,南北向沿“金廊”商圈扩展,有向浑南延伸的趋势,能够覆盖一环、二环内大部分区域以及奥体中心附近。医疗保健类设施主要在市内的大型综合医院形成

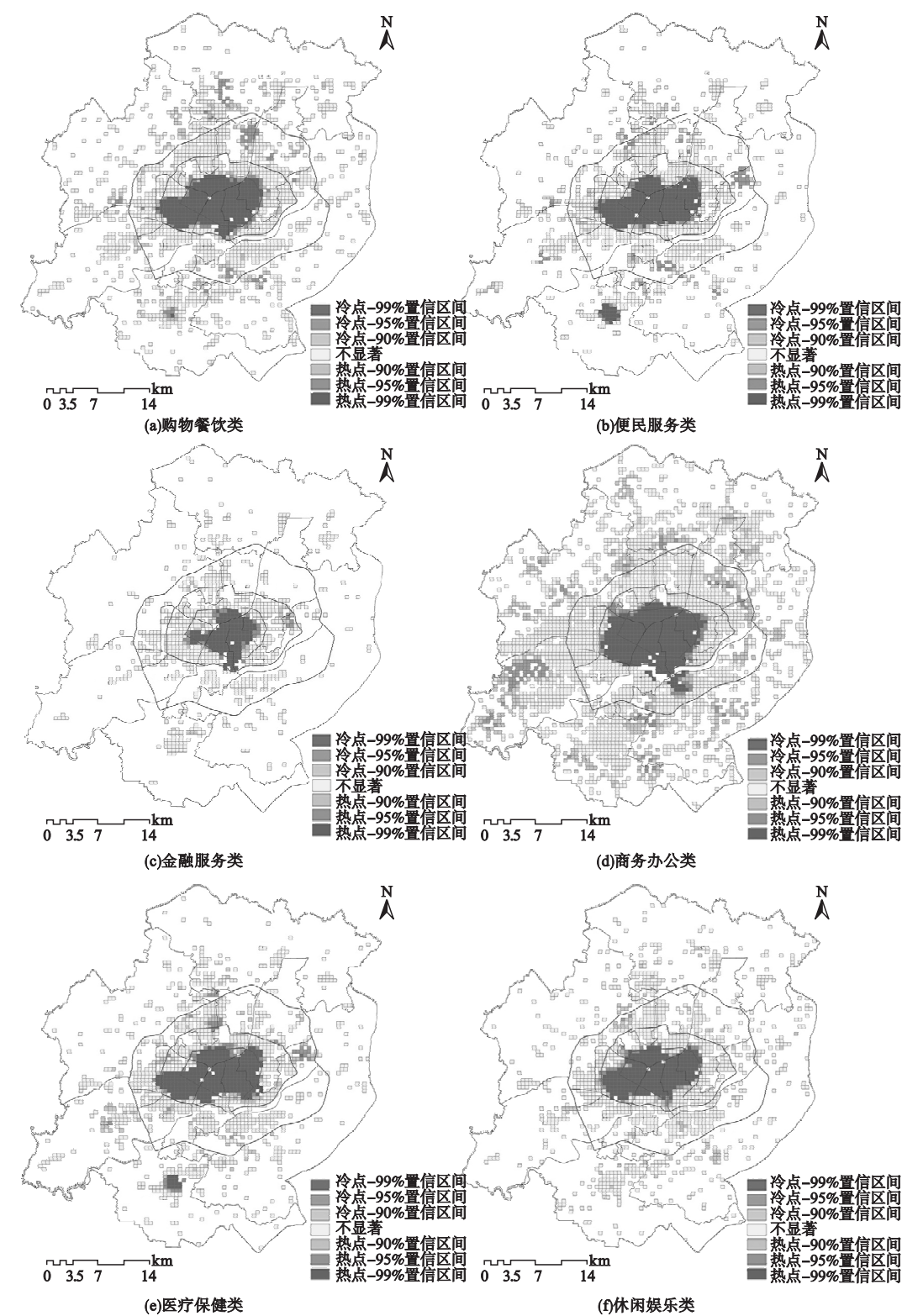


图 3 各类设施兴趣点分布的热点区域

集聚,热点呈现多极分布的空间格局。

通过 ArcGIS 平台的波段集统计工具对归一化的各类设施核密度图像进行相关性分

析,得到餐饮购物、休闲娱乐、商务办公、医疗保健、金融服务、便民服务各设施兴趣点之间的相关系数矩阵:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 0.883\ 36 & 0.603\ 57 & 0.838\ 91 & 0.719\ 32 & 0.929\ 30 \\ 0.883\ 36 & 1 & 0.576\ 15 & 0.783\ 93 & 0.676\ 60 & 0.871\ 67 \\ 0.603\ 57 & 0.576\ 15 & 1 & 0.502\ 34 & 0.724\ 07 & 0.557\ 81 \\ 0.838\ 91 & 0.783\ 93 & 0.502\ 34 & 1 & 0.623\ 13 & 0.876\ 46 \\ 0.719\ 32 & 0.676\ 60 & 0.724\ 07 & 0.623\ 13 & 1 & 0.684\ 46 \\ 0.929\ 30 & 0.871\ 67 & 0.557\ 81 & 0.876\ 46 & 0.684\ 46 & 1 \end{bmatrix}$$

从各类设施分布的相关性矩阵可以看出,沈阳城区各类公共设施整体的相关性水平很高,特别是餐饮购物设施与便民服务设施之间的相关系数达到了0.929 30。休闲娱乐设施与便民服务设施之间的相关系数为0.871 67,商务办公设施与金融服务设施之间的相关系数为0.724 07,医疗保健设施与便民服务设施之间的相关系数为0.876 46。由此可见:餐饮、购物、休闲娱乐、便民服务设施类偏重于生活服务的设施之间的相关系数均大于0.8,属于强相关;而金融服务、商业办公设施类偏重于工作生产的服务设施之间的

相关系数则在0.5~0.8,属于中相关。这说明城市的各类公共设施的混合程度整体较高,但各类服务设施的功能之间的布局相互影响。一般来说,设施点密集程度越高,其空间相关性越强,城市整体的生活便利程度越高。

3. 城区设施完善度综合评价

根据公共服务设施对居民生活便利度的重要性排序,以购物餐饮服务、医疗保健配备、休闲娱乐设施、商务办公条件、金融服务设施、便民服务设施的核密度指数作为城区公共设施完善程度的评价指标。根据已有的相关文献确定各因子的权重^[4](见表2)。

表2 各类因子权重

评价因子	餐饮购物	医疗保健	便民服务	金融服务	休闲娱乐	商务办公
因子权重	0.35	0.15	0.15	0.10	0.20	0.05

首先,为消除各个评价因子因POI数量不同而产生的数值差异,对各单因子核密度值进行归一化处理,消除量纲。再通过ArcGIS的重分类功能对各因子的数值等级进行重新划分,分为5个等级,最后通过叠加分析工具将各类设施的归一化核密度图层按权重进行叠加。研究结果按照自然间断法划分为5个等级,得分由低到高依次为不完善、一般完善、完善、很完善及非常完善(见图4)。

城区内公共设施特别完善的区域主要有铁西广场区域、沈阳站-太原街片区、中街片区以及三好街区域,位置集中于一环、二环内部,呈现出多点聚集向外圈层式辐射的形态。从城区结构来看,公共设施较为完善的区域东西方向沿地铁二号线分布,南北方向则顺应“金廊”走势由黄河北大街延伸至奥体中心,两条轴线形成“十字形”公共设施带。

整体来看,公共服务的完善等级由一环、二环、三环依次减弱。一环内集中了多数公共服务核心,形成了较大面积的集聚区域,配

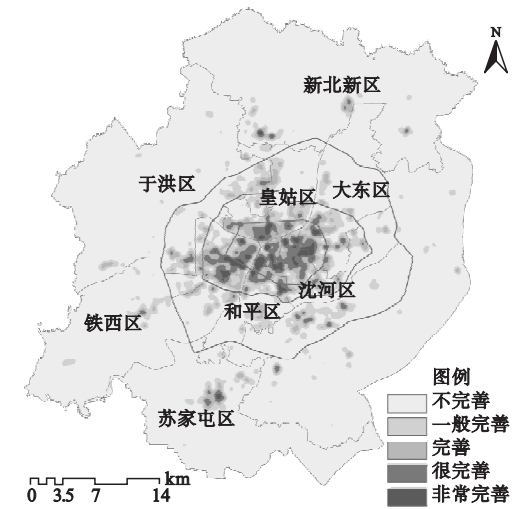


图4 沈阳三环内生活设施空间配套完善程度评价

套完善程度较高。二环虽然没有一环内设施完善程度高,但整体的水平不低,呈现出多点分布的态势。而三环由于开发程度与人口聚集程度整体较低,所以并未形成大面积的公共服务设施特别完善的区域,只在奥体中心、浑南中路、长白岛、于洪广场、北陵公园等几

个人口聚集程度相对较高的区域分布,形成点状中心区域。

将三环内各行政区生活设施空间配套完善程度进行统计(见图 5),得到各行政区设施完善综合评分排序依次为铁西区、和平区、沈河区、皇姑区、大东区、于洪区、浑南区。从数值分布上看,铁西、和平、沈河 3 区生活服务设施较为完善,而于洪区与浑南区则仍有较大的提升空间。

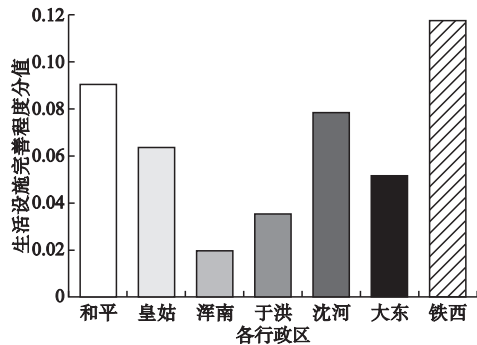


图 5 各行政区生活空间配套完善程度

三、结 论

基于沈阳市区的 POI 数据信息,对城市生活服务相关设施 POI 数据进行梳理和校正。在 GIS(Geographic Information System)中对各类生活服务设施进行核密度分析,并通过 Getis - Ord Gi * 指数法识别市区内各类服务设施的热点聚集地区。最后对沈阳市区整体的城市生活服务设施分布完善程度进行评价和分析研究,得到如下结论:

(1)根据核密度估计法提取的各类生活服务设施密度与其所在城市开发、发展水平之间表现出明显的相关性。城区间各类服务设施的核密度与其距城市中心的距离呈显著负相关,即随着其与城市中心距离的增加而不断弱化,空间上表现为以中心圈层为核心逐渐向外扩散的形式,与客观事实相符。

(2)以 500 m 网格为统计单元,对各类设施密度进行热点分析聚类模式计算,结果发现,热点区域主要分布在铁西区、和平区与沈河区。其中,铁西广场区域、太原街、中街和三好街区域成为生活服务设施最为完善的区域。热点分析结果表明,沈阳市由多核心

公共服务中心向公共服务设施带演化的空间格局基本形成。

(3)沈阳中心城区是城市发展的核心区域,也是城市传统生活服务功能的聚集区,在人口分布、交通可达性、人文环境等方面利于生活服务设施的集聚。通过对各类生活服务设施核密度的加权叠加,得到各类生活设施空间配套完善程度评价,可以看出各类服务设施完备程度排序依次为铁西区 > 和平区 > 沈河区 > 皇姑区 > 大东区 > 于洪区 > 浑南区。目前,沈阳市的生活服务设施依旧集中于老城区内,这里集中了大部分的传统商业街区、文化娱乐、医疗保健等资源,生活便利程度远高于城市外围。这也反映出公共服务设施分布的不均衡,从各类设施 POI 分布的热点区域分析中可以看出各类设施的热点聚集区都集中在一环内,次一级的聚集区围绕着中心区向二环扩散,而外围城区则主要依托于地铁站、车站等大型交通枢纽区域,聚集规模偏小,未能形成连片的服务中心,大量的居住功能组团未能形成日常生活服务核心,城市居民的生活便利度也相应下降。

总体来看,沈阳市各类生活服务设施均集中于城市老城区范围内,由多个不同核心向外辐射;餐饮购物类和休闲娱乐类热点区域分布最广,但城市新区未能形成密度较高的公共服务聚集中心。研究区内各类设施的空间相关性非常高,相互融合度高,配套情况较为完善。

基于 POI 数据的城市生活服务配套设施的分析方法可在一定程度上辅助未来城市发展规划的编制,为城市功能区划、公共设施选址等提供依据,对提高居民生活品质、完善城市服务功能具有积极的实践意义。本研究的不足体现在仅以生活服务设施兴趣点一个截面数据分析城市内部公共设施的聚集情况,未能结合更多、更全面的数据,如人口分布、交通条件、设施规模大小等信息。在未来的 POI 数据应用中,多源数据的融合将是研究的重要方向,如何利用 POI 数据探讨城市公共设施空间集聚模式与时空演变等问题,

仍有待进一步进行深入研究。

参考文献:

- [1] 肖作鹏,柴彦威,张艳. 国内外生活圈规划研究与规划实践进展述评[J]. 规划师,2014,30(10):89-95.
- [2] 陈蔚珊,柳林,梁育填. 基于 POI 数据的广州零售商业中心热点识别与业态集聚特征分析[J]. 地理研究,2016,35(4):703-716.
- [3] 龙瀛,周垠. 街道活力的量化评价及影响因素分析:以成都为例[J]. 新建筑,2016(1):52-57.
- [4] 崔真真,黄晓春,何莲娜,等. 基于 POI 数据的城市生活便利度指数研究[J]. 地理信息世界,2016,23(3):27-33.
- [5] 郭洁,吕永强,沈体雁. 基于点模式分析的城市空间结构研究:以北京都市区为例[J]. 经济地理,2015,35(8):68-74.
- [6] 贾晓婷,雷军,武荣伟,等. 基于 POI 的城市休闲空间格局分析:以乌鲁木齐市为例[J]. 干旱区地理,2019,42(4):943-952.
- [7] 徐高峰,王伟,冯羽. 大数据支持下的北京城乡公共服务均等化评价探析[J]. 小城镇建设,2017(2):32-37.
- [8] 张玲. POI 的分类标准研究[J]. 测绘通报,2012(10):82-84.
- [9] 吴先赋,李永树,王金明,等. 基于 POI 数据的成都市区生活设施空间格局分析[J]. 测绘地理信息,2019,44(3):122-126.
- [10] 夏梦妮,李博闻. 基于 GIS 的武汉市主城区商圈出行便利度研究[J]. 城市建筑,2017(26):84-87.
- [11] 赵向阳,杜洪涛,赵鹏. 基于标准化规则的城市 POI 数据库建库研究:以济南市为例[J]. 城市勘测,2013(4):21-24.
- [12] 禹文豪,艾廷华,杨敏,等. 利用核密度与空间自相关进行城市设施兴趣点分布热点探测[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2016,41(2):221-227.
- [13] 武静,李婧雯,马悦. 基于多源数据的武汉市滨湖景观空间集群特征与潜力研究[J]. 园林,2019(7):20-24.

Research on the Spatial Pattern of Urban Living Service Facility in Shenyang Based on POI Data

SHI Tiemao¹, BU Yingjie¹, SHI Yu²

(1. School of Architecture and Urban Planning, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China; 2. School of Art and Design, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China)

Abstract: The spatial distribution and improvement of urban living facilities are important indicators for measuring the quality of urban life. In this paper, the kernel density method, Getis - Ord Gi * statistical index method, correlation analysis and other methods are used to analyze the spatial pattern of living service facilities within the third ring road area of Shenyang City based on Baidu map POI data. The study discovers that various living facilities in Shenyang are mainly concentrated in the old urban area, and they are distributed in a circle - like decreasing manner, multi - center distribution, and multi - main development. Through the weighted superposition of the nuclear density of various living service facilities, the completeness evaluation of each living service facility is obtained. It is found that at the same time as the expansion of the urban area, there is a lagging problem in the supply of living service facilities in the outer areas of the city, and the problem of unbalanced distribution of living service facilities also occurs in some areas.

Key words: POI; spatial pattern; living service facilities; Shenyang

(责任编辑:高旭 英文审校:林昊)